الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية



الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي | **دورة: 2022**

الشعبة: علوم تجريبية

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية | **المدة: 03 سا و30 د**

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

تُسيِّر الوكالة الفضائية الجزائرية $(ASAL)$ خمسة أقمار اصطناعية نذكر منها:

- ألسات1، ألسات 2 المُصمّمان للأبحاث العلمية ومراقبة الطقس ورصد واستشعار الزلازل والكوارث الطبيعية.
- ألكوم سات1 المُخصّص لتوفير خدمات الاتصالات والانترنت وبث القنوات الإذاعية والتلفزيونية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة مركز عطالة قمر اصطناعي (S) حول الأرض وتحديد بعض المقادير الفيزيائية المميزة للقمر الاصطناعي ألكوم سات 1.

معطيات: – نعتبر الأرض كروية الشكل:

مركزها O ونصف قطرها $R_T = 6380km$ ، كتلتها $M_T = 6\times10^{24}kg$

– ثابت الجذب العام: $G = 6,67\times10^{-11}(SI)$

– تنجز الأرض دورة كاملة حول محورها خلال مدة $T_o \simeq 24h$

I/– دراسة حركة قمر اصطناعي (S).

1. نعتبر قمرا اصطناعيا نقطة مادية كتلتها m_s على ارتفاع h من سطح الأرض في حركة دائرية نصف قطرها r ويخضع فقط لقوة جذب الأرض.

1.1. اقترح المرجع المناسب لدراسة حركة (S).

2.1. اكتب بدلالة G، M_T، m_S و r عبارة شدة $\vec{F}_{T/S}$ قوة جذب الأرض للقمر (S) ثم مثّلها كيفيا.

3.1. باستعمال التحليل البُعدي، حدِّد بُعد الثابت G ثم استنتج وحدته في الجملة الدولية (SI).

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

1.2. بيِّن أنّ حركة مركز عطالة (S) دائرية منتظمة.

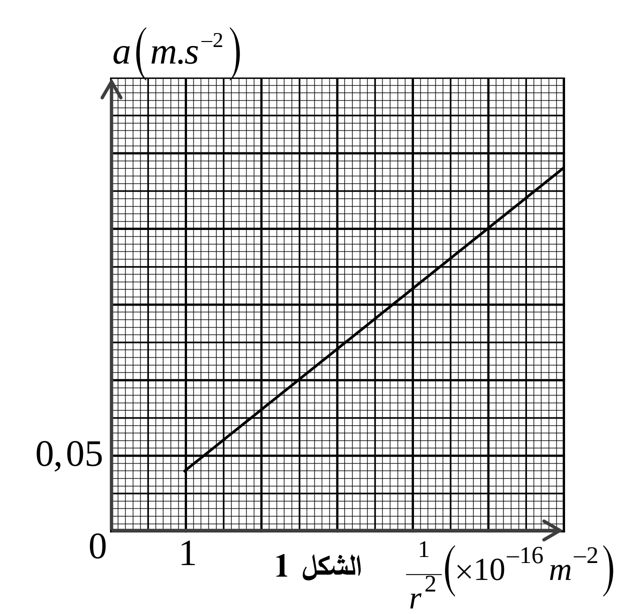
2.2. جِدْ عبارة كل من السرعة المدارية v والدور T للقمر (S) بدلالة G، M_T و r.

3.2. اذكر نص القانون الثالث لكبلر ثم أثبت العلاقة المُعبّرة عنه بالنسبة لمركز عطالة (S).

3. يُمثّل بيان (الشكل1) تغيرات التسارع a لمركز عطالة القمر (S) بدلالة مقلوب مُربع نصف قطر مساره $\frac{1}{r^2}$.

1.3. جِدْ عبارة التسارع a لمركز عطالة (S) بالشكل $a = A \cdot \frac{1}{r^2}$ حيث A ثابت يطلب إيجاد عبارته.

2.3. تحقّق من قيمة كتلة الأرض M_T.



الشكل 1

II/- حساب بعض المقادير المميزة للقمر ألكوم سات1.

تمّ اطلاق القمر الاصطناعي ألكوم سات 1 في مداره سنة 2017 على ارتفاع $h = 35,8.10^3 km$ من سطح الأرض

1. احسب السرعة المدارية v للقمر ألكوم سات1.

2. استنتج الدور T للقمر الاصطناعي ألكوم سات1.

3. يظهر ألكوم سات1 ساكنا بالنسبة لملاحظ على سطح الأرض.

1.3. حدِّد الشروط التي يحققها هذا القمر الاصطناعي.

2.3. كيْف يُسمى هذا النوع من الأقمار الاصطناعية؟

التمرين الثاني: (07 نقاط)

حمض الأزوتيد (النيتروز) صيغته الكيميائية HNO_2 يتواجد على شكل محلول ذي لون أزرق فاتح، يُستخدم في الصناعات الورقية والنسيجية.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة تفاعل حمض الأزوتيد مع الماء والمتابعة الزمنية لتفكّكه الذاتي في وسط مائي.

$\tau_f^2 (\times 10^{-3})$
1
0
2
$\frac{1}{c}\left(L \cdot mol^{-1}\right)$

الشكل 2

I. نُحضِّر محلولا مائيا (S_0) لحمض الأزوتيد HNO_2 تركيزه المولي $c_0 = 0,5 mol.L^{-1}$ وحجمه V_0، قِسنا pH المحلول (S_0) فوجدنا القيمة $pH = 1,8$ عند درجة حرارة $\theta = 25^\circ C$.

1. أعط تعريف الحمض حسب برونشتد.

2. اكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الحادث بيْن حمض الأزوتيد والماء.

3. أنجز جدول تقدم التفاعل.

4. جِدْ عبارة نسبة التقدم النهائي τ_f بدلالة الـ pH و c_0 واحسب قيمتها. هل حمض الأزوتيد قوي أم ضعيف؟ علِّل.

5. نُحضِّر عدّة محاليل مُمدّدة انطلاقا من المحلول (S_0).

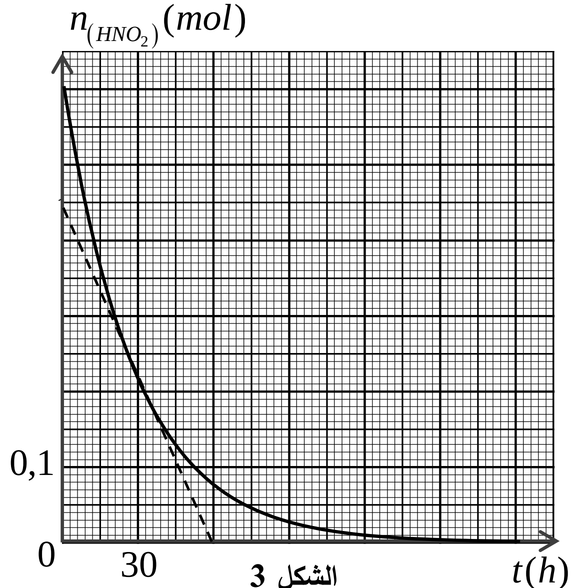
قياس pH هذه المحاليل وحساب τ_f في كل محلول مكّنتنا من رسم المنحنى البياني (الشكل 2) الممثّل لتغيرات τ_f^2 بدلالة مقلوب التركيز المولي للمحلول الحمضي $\frac{1}{c}$ ، من أجل التقريب التالي: $1 - \tau_f \approx 1$.

1.5. جِدْ عبارة ثابت التوازن K للتفاعل الحادث بيْن حمض الأزوتيد والماء بدلالة τ_f و c تركيز المحلول المُمدّد.

2.5. استنتج من البيان قيمة ثابت التوازن K للتفاعل الحادث.

3.5. ماهو تأثير التراكيز المولية الابتدائية على كل من τ_f و K عند نفس درجة حرارة الوسط التفاعلي؟

II. حمض الأزوتيد في الوسط المائي غير مُستقر، يتفكّك ذاتيا وفق تفاعل تام. سمحت إحدى طرق متابعة تفكّك حمض الأزوتيد مع مرور الزمن عند درجة حرارة $\theta = 25°C$ من رسم المنحنى البياني المُبيّن في (الشكل3) والذي يُمثل تطور كمّية مادة HNO_2 بدلالة الزمن t.



الشكل 3

1. كيْف نُصنّف هذا التحول من حيث مُدّة إستغراقه؟ علِّل.

2. اكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الحادث علما أنّ الثنائيتين المُشاركتين في التفاعل هما:

$$(NO_3^-(aq) / HNO_2(aq)) \text{ ، } (HNO_2(aq) / NO(g))$$

3. بالاستعانة بجدول التقدم استنتج قيمة التقدم الأعظمي X_{max}.

4. عرِّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ثم حدِّد قيمته من البيان.

5. احسب سرعة التفاعل عند اللّحظة $t = 30h$.

الجزء الثاني: (07 نقاط)

التمرين التجريبي:

في حصة عمل مخبري طلب أستاذ من تلامذته تحديد طبيعة ومُميزات ثنائيات أقطاب مجهولة D_1، D_2 و D_3 وأكّد لهم أنّها تمثّل مكثفة (سعتها C)، وشيعة (ذاتيتها L ومقاومتها الداخلية r) وناقل أومي (مقاومته R).

من أجل هذا تم تركيب الدراة الكهربائية الموضحة في (الشكل 4) والمتكوّنة من:



- مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 4\ V$
- ناقل أومي مقاومته $R_0 = 8\ \Omega$
- جهاز أمبيرمتر
- قاطعة K

الشكل 4

قام الأستاذ بتفويج التلاميذ إلى ثلاث مجموعات وكلفّهم بإنجاز المهمات الآتية:

المجموعة الأولى: كُلِّفت بتحديد طبيعة كل ثنائي قطب، بأخذ في كل مرة أحد الثنائيات D_1، D_2 و D_3 وربطه بَيْن النقطتين M و N ثم قراءة شدة التيار الكهربائي المار في الدارة على جهاز الأمبيرمتر بعد غلق القاطعة K في لحظة نختارها مبدأ للأزمنة $(t = 0)$، فكانت نتائج القياسات كما في الجدول الآتي:

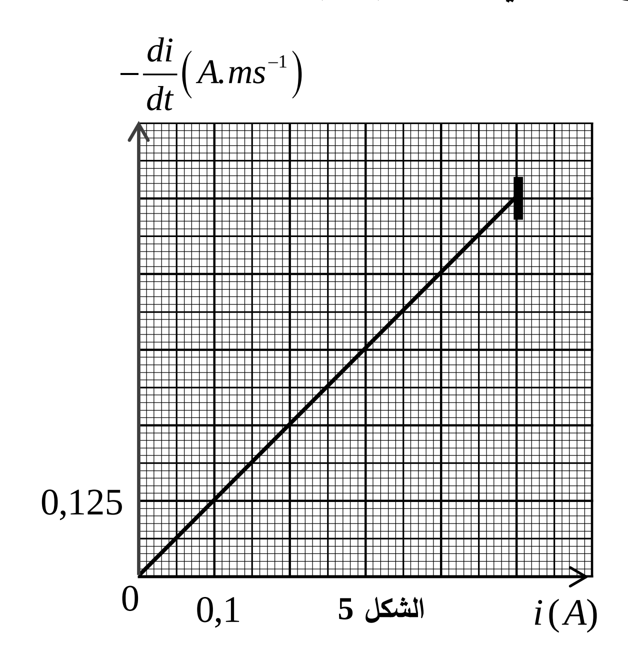
ثنائي القطب		D_1	D_2	D_3
شدة التيار $i(A)$	اللّحظة $t = 0$	0,50	0,00	0,25
	بعد مُدة كافية (نظام دائم)	0,00	0,25	0,25

1. من النتائج المُتحصّل عليها في الجدول، حدِّد طبيعة كل ثنائي قطب مع التّعليل.

2. بتطبيق قانون أوم وقانون جمع التوترات، جِدْ قيمة مقاومة الناقل الأومي R والمقاومة الداخلية r للوشيعة.

المجموعة الثانية: كُلّفت بتحديد قيمة سعة المكثفة C، فتمّ ربطها بَيْن النقطتين M و N.

عند اللّحظة $t = 0$ ، أغلق أحد التلاميذ القاطعة K . بواسطة برنامج معلوماتي مناسب تمّ رسم المنحنى المُمثّل لتغيرات $(-\frac{di}{dt})$ بدلالة شدة التيار الكهربائي (i) (الشكل5).



الشكل 5

1. بتطبيق قانون جمع التوترات، بيِّن أنّ المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار المار في الدارة تكتب على الشكل:

$A\frac{di(t)}{dt} + i(t) = 0$ حيث A ثابت يُطلب تحديد عبارته الحرفية بدلالة مميزات الدارة وبيِّن باعتماد التحليل البعدي أنّ له بعدا زمنيا.

2. بالاعتماد على المنحنى البياني جِدْ قيمة:

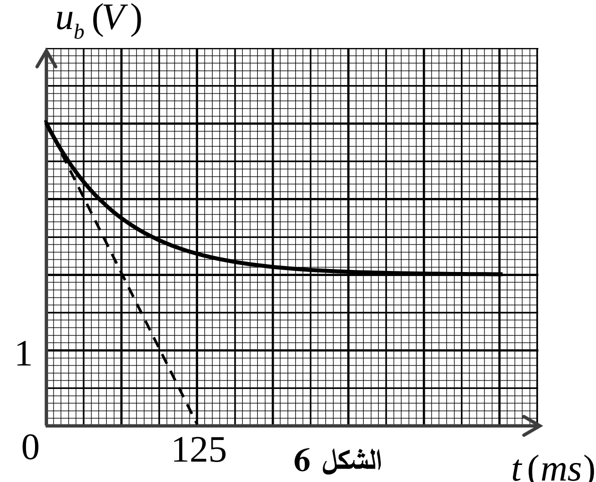
1.2. شدّة التيار الكهربائي الأعظمية المار في الدارة I_0 .

2.2. ثابت الزمن τ المُميِّز للدارة.

3. استنتج قيمة سعة المكثفة C .

المجموعة الثالثة: كُلّفت بتحديد المقادير المُميزة للوشيعة (L, r)، فتمّ ربطها بَيْن النقطتين M و N.

عند اللّحظة $t = 0$ ، أغلق أحد التلاميذ القاطعة K، بواسطة راسم اهتزاز ذو ذاكرة تمّ مُعاينة التوتر u_b بَيْن طرفي الوشيعة $u_b = g(t)$ (الشكل 6).



الشكل 6

1. ارسم مُخطط الدارة الكهربائية المُوافقة وبَيِّن عليها:

1.1. الجِهة الاصطلاحية لمرور التيار الكهربائي (i) .

2.1. سهم التوترين الكهربائيين u_b و u_{Ro}.

3.1 . مدخل راسم اهتزاز ذو ذاكرة لمُعاينة $u_b(t)$.

2. بالاعتماد على المنحنى البياني جِدْ قيمة ثابت الزمن المُميّز للدارة ثم استنتج ذاتية الوشيعة L .

انتهى الموضوع الأول

الموضوع الثاني

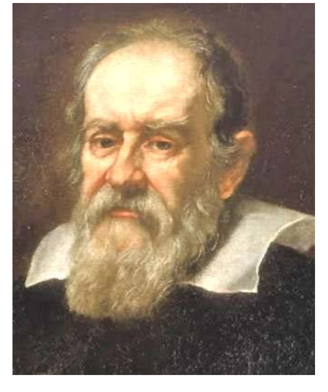
يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

شَكَّل سقوط الأجسام موضوع تساؤل الكثير من العلماء مُنذ القِدم، حيث تصَّور أرسطو في القرن الرابع قبل الميلاد أنَّ سرعة الأجسام أثناء سقوطها تتناسب مع ثقلها وفي بداية القرن السابع عشر اهتم العالم الإيطالي غاليلي بدراسة حركة أجسام مُختلفة بتركها تسقط من أعلى برج بيزا، فلاحظ أنّ أجساما ذات كتل مُختلفة تسقط بنفس الكيفية في غياب تأثير الهواء (على عكس ما كان يظنه أرسطو).

للتحقُّق من بعض النتائج المُتوصل إليها، ندرس في هذا التمرين تأثير كتلة الجسم على تطور سرعته خلال السقوط الشاقولي في الهواء.



غاليلي (1564−1642)

1. دراسة السقوط الشاقولي بإهمال قوى الاحتكاك وتأثيرات الهواء:

عند لحظة $t=0$ نعتبرها مبدأ للأزمنة، نترك كرة كتلتها m نعتبرها نقطية بدون سرعة ابتدائية من نقطة o تقع أعلى برج ارتفاعه $h=90m$ عن سطح الأرض. ندرس حركة الكرة في معلم $(o,\vec{k})$ شاقولي موجه نحو الأسفل مُرتبط بسطح الأرض، نعتبره عطاليا (نأخذ $g=9,8m.s^{-2}$)

1.1. عَرِّف المرجع العطالي.

2.1. هل يكون مركز عطالة الكرة في سقوط حُر؟ برِّر إجابتك.

3.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدِّد طبيعة حركة مركز عطالة الكرة ثم اكتب المعادلة الزمنية لكُلٍّ من السرعة $v(t)$ والحركة $z(t)$.

4.1. احسب سرعة مركز عطالة الكرة عند بلوغها سطح الأرض ثم استنتج مُدّة السقوط عندئذٍ.

5.1. هل تتعلق سرعة الكرة أثناء سقوطها بكتلتها في هذه الحالة؟ علِّل.

2. دراسة حركة سقوط كرتين في الهواء:

ندرس في هذا الجزء السقوط في الهواء لكرة حديدية وكرة تنس نعتبرهما نقطيتان، تمّ تحريرهما عند نفس اللّحظة $t=0$ بدون سرعة ابتدائية من أعلى نفس البرج السابق وفي نفس المعلم $(o,\vec{k})$ مبدؤه منطبق مع أعلى البرج.

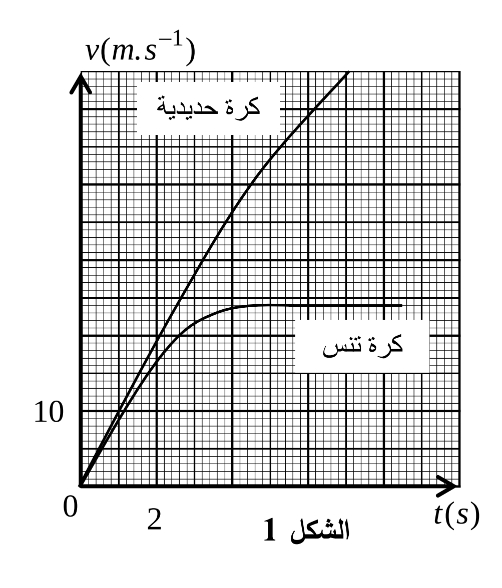
تخضع كل كرة أثناء سقوطها في الهواء لثقلها ولقوة احتكاك الهواء $\vec{f}$ (نهمل دافعة أرخميدس أمام هاتين القوتين).

نقبل أن شدة $\vec{f}$ تُكتب $f=k.v^2$ حيث k مُعامل الاحتكاك و v سرعة مركز عطالة كل كرة عند لحظة t .

دلَّت القياسات عن بلوغ الكرة الحديدية سطح الأرض عند اللّحظة $t=4,4s$ وبعد تأخر بثانية واحدة تصل كرة التنس إلى سطح الأرض. (نأخذ $g=9,8m.s^{-2}$).

معطيات:

كرة التنس	الكرة الحديدية	الجملة المدروسة
56	700	الكتلة $m(g)$
$9,50\times10^{-4}$	$1,19\times10^{-3}$	معامل الاحتكاك $k(SI)$



الشكل 1

1.2. باستعمال التحليل البُعدي، جِدْ الوحدة الدولية للثابت k.

2.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جِدْ المعادلة التفاضلية التي تُحققها سرعة مركز عطالة إحدى الكرتين $v(t)$.

3.2. بَيِّن أنّ السرعة الحدِّية $v_{\ell im}$ تُكتب بالعبارة: $v_{\ell im}=\sqrt{\frac{m.g}{k}}$

4.2. احسب السرعة الحدِّية $v_{\ell im}$ لكل كرة.

5.2. تمَّ تسجيل سرعة الكرتين خلال الزمن والحصول ببرنامج معلوماتي على المُنحنيين المُمثلين في (الشكل1).

1.5.2. عَيِّن بيانيا سرعة كل كرة لحظة بلوغها سطح الأرض.

2.5.2. هل بلغت الكرتان النظام الدائم عند بلوغهما سطح الأرض؟ علّل.

3.5.2. هل تتعلق سرعة الكرة بكتلتها في هذه الحالة؟ علِّل.

3. استنادا إلى الدراستين السابقتين، اشرح تأثير كتلة الجسم على تطور سرعة مركز عطالته أثناء السقوط الشاقولي.

التمرين الثاني: (07 نقاط)

أصبحت المكثفات تلعب دورا أساسيا في تركيب العديد من الأجهزة الكهربائية والالكترونية ذات فائدة عملية في الحياة اليومية من بينها أجهزة الإنذار التي تجهز بها المنازل.

يمثل الشكل2 جزءا من التركيب المبسط لجهاز الإنذار والمتكون من:

- مولد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E=20V$.
- ناقل أومي مقاومته $R=50\ k\Omega$.
- مكثفة سعتها C.
- بادلة K قابلة للتأرجح بيْن الموضعين (1) و (2).
- دارة التحكم في صفارة الإنذار.

1 2 K E C R' R دارة التحكم في صفارة الانذار

الشكل 2

يهدف هذا التمرين إلى دراسة ثنائي قطب RC في تشغيل صفارة الإنذار عند فتح باب منزل حيث:

- عندما يكون باب المنزل مُغلقا ، تكون البادلة K في الوضع (1).
- عندما يُفتح باب المنزل، تتأرجح البادلة K آليا إلى الوضع (2) وتشتغل صفارة الإنذار.

I/– دراسة دارة شحن مكثفة:

المكثفة غير مشحونة. نضع البادلة K عند لحظة $t=0$ نختارها مبدأ للأزمنة في الوضع (1)، نُعايِن بواسطة جهاز معلوماتي مُلائم تطور كمّية الكهرباء q بدلالة الزمن t فنحصل على المنحنى الموضّح في (الشكل3)



1. اكتب العلاقة التي تربط بيْن شحنة المكثفة q والتوتر الكهربائي بيْن طرفيها ثم بيّن كيْف يُمكن الحصول على المنحنى $q(t)$ باستعمال راسم اهتزاز ذو ذاكرة.

2. أنقل الشكل2 على ورقة إجابتك ومثِّل عليه:

– الجهة الاصطلاحية لمرور التيار الكهربائي i.

– سهمي التوترين الكهربائيين u_c و u_R .

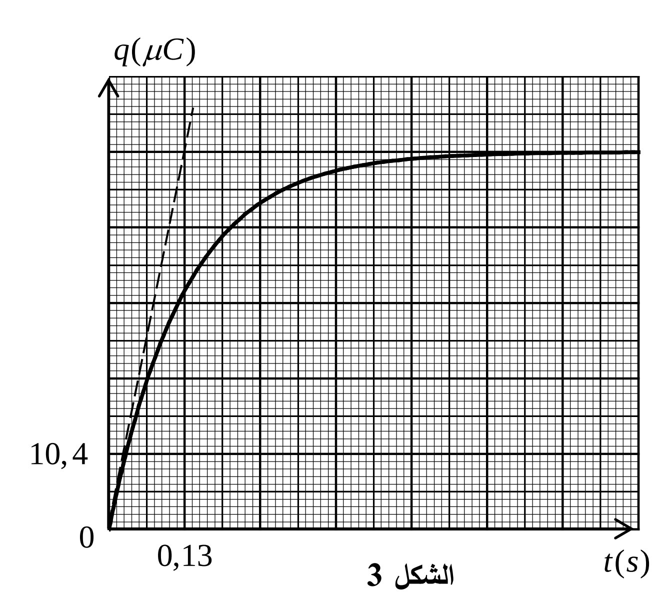
3. باستغلال المُنحنى البياني، جِدْ قيمة:

1.3. كمِّية الشحنة الأعظمية Q_{max} المُخزنة في المكثفة.

2.3. ثابت الزمن τ المُميِّز لدارة شحن المكثفة.

3.3. قيمة شدة التيار الكهربائي الأعظمية I_0 .

4. استنتج قيمة سعة المكثفة C بطريقتين مختلفتين.



الشكل 3

II/- دراسة دارة اشتغال صفارة الإنذار:

عندما يتحقق النظام الدائم نضع البادلة K في الوضع (2) في لحظة نعتبرها مبدأ جديدا للأزمنة.

نُنمذِج دارة التحكم في صفارة الإنذار بناقل أومي مقاومته $R' = 12M\,\Omega$ ($1M\,\Omega = 10^6\Omega$) ونعتبر $C = 2,6\,\mu F$.

1. ما هي الظاهرة المجهرية الحادثة في المكثفة في هذه الحالة؟

2. بتطبيق قانون جمع التوترات، جِدْ المعادلة التفاضلية التي يُحققها التوتر الكهربائي $u_C(t)$ بيْن طرفي المكثفة.

3. يُعطى حل المعادلة التفاضلية السابقة بالشكل $u_C = E.e^{\frac{-t}{\alpha}}$ حيث α مقدار ثابت وموجب يُطلب إيجاد عبارته بدلالة المقادير المُميزة للدارة ومُبيّنا أنّه مُتجانس مع الزمن.

4. تشتغل صفارة الإنذار في دارة التحكم عندما يكون التوتر الكهربائي بيْن طرفيها $u_C(t) \geq 9V$.

1.4. احسب أطول مُدة زمنية لاشتغال صفارة الإنذار بعد فتح الباب.

2.4. كيف يُمكن عمليا التحكم في مُدة اشتغال صفارة الإنذار؟

الجزء الثاني: (07 نقاط)

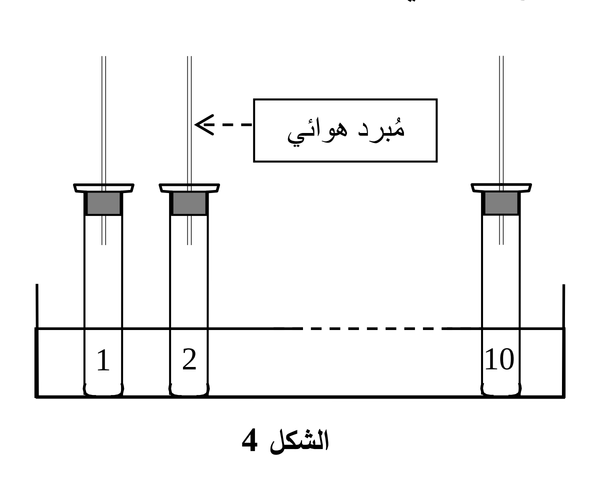
التمرين التجريبي:

توجد الأسترات العضوية في الفواكه، الخضر، الأزهار، الزيوت ... ويُمكن اصطناعها من الكحولات والأحماض الكربوكسيلية بسهولة في المخابر. يُحضِّر الكيميائي الشروط التجريبية المُناسبة ثم يُراقب التحول الحادث من حيث سرعته، نواتجه ومردوده.

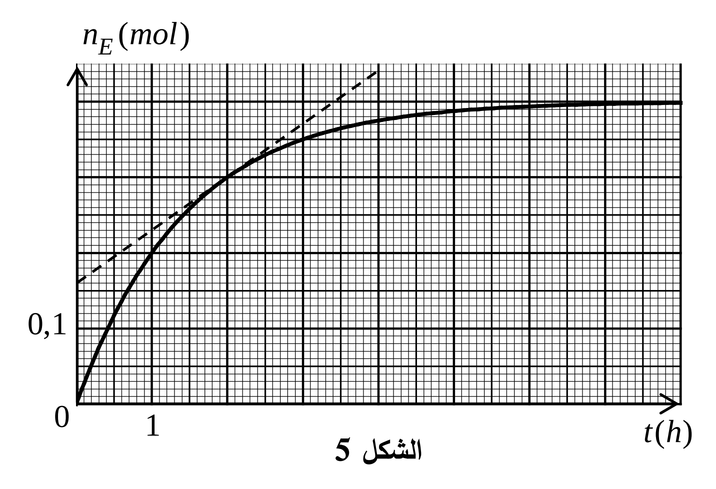
يَهدف هذا التمرين إلى متابعة تفاعل الأسترة زمنيا ومراقبة مردوده.

نُحضِّر مزيجا ابتدائيا في أرلينة ماير يتكون من $0,6mol$ من حمض الإيثانويك $CH_3COOH(\ell)$ و $0,6mol$ من كحول صيغته $C_4H_9OH(\ell)$. نُوزعه بالتساوي على عشرة (10) أنابيب اختبار ونُضيف إليها بضع قطرات من حمض الكبريت المُركز ثم نَسُدُّها بسدادات مُزوَّدة بمُبرِّد هوائي (الشكل 4).

عند اللّحظة $t=0$، نضع الأنابيب في حمام مائي درجة حرارته $80°C$. مُعايرة كمّية مادة الحمض المُتبقية في لحظات مُختلفة مكّنت من رسم مُنحنى تغيرات كمّية مادة الأستر المُتشكلة في المزيج الابتدائي بدلالة الزمن (الشكل 5).



الشكل 4



الشكل 5

I/– المتابعة الزمنية لتحول الأسترة:

1. اذكر دور كل من إضافة بضع قطرات من حمض الكبريت المُركز وتسخين المزيج التفاعلي.

2. لماذا زودنا أنابيب الاختبار بمُبرد هوائي؟ كيْف تُسمى هذه العملية؟

3. اكتب معادلة التفاعل الحادث ثم أنجز جدولا لتقدمه.

4. بالاعتماد على المنحنى البياني (الشكل 5):

1.4. استنتج خصائص تفاعل الأسترة.

2.4. حدِّد قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

3.4. احسب سرعة التفاعل عند اللّحظة $t=2h$ ثم فسِّر كيْف تتطور السرعة خلال الزمن.

5. بِناءً على ما درسته هل السرعة الحجمية لتفاعل الأسترة في المزيج الابتدائي عند اللّحظة $t=2h$ تكون: أكبر، أصغر أم تساوي السرعة الحجمية للتفاعل في أنبوبة اختبار عند نفس اللّحظة t؟ علِّل.

II/- مُراقبة تحول الأسترة:

إنَّ دراسة تحول الأسترة أبرزت عدّة عوامل تُؤثِر على مردود التفاعل المُنمذج له.

1. اعتمادا على جدول تقدم التفاعل الحادث في المزيج الابتدائي جِدْ:

1.1. التركيب المولي للمزيج التفاعلي عند حالة التوازن الكيميائي.

2.1. قيمة ثابت التوازن الكيميائي K لتفاعل الأسترة.

3.1. قيمة مردود التحول الحادث r ثم استنتج صنف الكحول المُستعمل.

2. اكتب الصيغة نصف المنشورة والاسم النظامي لكُلٍ من الكحول والأستر علما أنَّ السلسلة الفحمية للكحول خطية غير مُتفرعة.

3. احسب كمِّية مادة حمض الإيثانويك $n_{(ac)}$ التي يجب إضافتها للمزيج الابتدائي في نفس شروط التجربة ليكون مردود تصنيع الأستر هو $r=95\%$.

انتهى الموضوع الثاني

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين الأول: (06 نقاط) **I/- دراسة حركة قمر اصطناعي** (S): **1.1. المرجع المناسب لدراسة حركة** (S): مرجع جيو مركزي	0,25	01,50
2.1. كتابة عبارة شدة $\vec{F}_{T/S}$ **بدلالة** G، m_s, M_T **و** r **ثم تمثيلها كيفيا:** $F_{T/S} = G.\frac{M_T.m_S}{r^2}$	0,25×2	
3.1. تحديد بعد الثابت G **و وحدته في** (SI): $G = \frac{F.r^2}{M_T.m_s} \Leftarrow [G] = \frac{[f].[r]^2}{[m]^2}$ أي $[G] = \frac{[m].\frac{[l]}{[t]^2}.[l]^2}{[m]^2} \Leftarrow [G] = \frac{[l]^3}{[m].[t]^2}$ ومنه بعد الثابت G هو $[G] = L^3.T^{-2}.M^{-1}$ فتكون وحدته في الجملة الدولية هي $m^3.s^{-2}.Kg^{-1}$	0,25 2x0,25	
1.2. طبيعة حركة (S): تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\vec{F}_{T/S} = m_s.\vec{a_G}$ و منه $\vec{a} = \frac{\vec{F}_{T/S}}{m_s}$ فتسارع الحركة ناظمي وشدته ثابتة $(a = \frac{F_{T/S}}{m_S} = G\frac{M_T}{r^2})$ إذن الحركة دائرية منتظمة (تقبل الإجابات التالية : – بالإسقاط على المحور المماسي نجد $a_t = \frac{dv}{dt} = 0 \Leftarrow$ السرعة ثابتة و المسار دائري و منه الحركة دائرية منتظمة – بالإسقاط على المحور الناظمي ، تبيان أن السرعة ثابتة ومنه الحركة دائرية منتظمة	0,25 0,25	02,00
2.2. عبارة v **و** T **بدلالة** G، M_T **و** r : *بالتعويض في القانون الثاني لنيوتن عبارة $F_{T/s}$ و $a_n = \frac{v^2}{r}$ نجد $v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}$ * $T = \frac{2\pi r}{v}$ بتعويض عبارة v نجد $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM_T}}$	2x0,25 2x0,25	

	0,25 0,25	**3.2. تذكير القانون الثالث لكبر و اثبات علاقته:** *" إن مربع الدور لمدار كوكب يتناسب مع مكعب البعد المتوسط للكوكب عن االشمس " * من عبارة الدور نجد $\frac{T^2}{r^3}=\frac{4\pi^2}{GM_T}$ وهي نسبة ثابتة.
01,00	2x0,25	**1.3. عبارة التسارع a بالشكل $a=A.\frac{1}{r^2}$، ثم إيجاد عبارة A :** من عبارة القانون الثاني لنيوتن $a=\frac{F_{T/S}}{m_s}=G.M_T.\frac{1}{r^2}$ بالتطابق نجد $A=GM_T$
	2x0,25	**2.3. التحقق من قيمة كتلة الأرض M_T:** معادلة البيان: $a=A.\frac{1}{r^2}$ حيث A معامل توجيه البيان $A=\frac{(0,20-0.10)}{(5-2,5)10^{-16}}=4.10^{14}m^3.s^{-2}$ بالتطابق مع العلاقة النظرية نجد $M_T=\frac{A}{G}$ (ت.ع) $M_T=\frac{4.10^{14}}{6,67.10^{-11}}$ نجد القيمة $M_T\approx 6.10^{24}kg$
00,25	0,25	**II/- حساب بعض المقادير المميزة للقمر ألكوم سات1:** **1. حساب السرعة المدارية v:** من العبارة السابقة للسرعة المدارية $v=\sqrt{\frac{GM_T}{(R_T+h)}}$ حيث $r=R_T+h$ بإجراء التطبيق العددي $v=\sqrt{\frac{6,67.10^{-11}X6.10^{24}}{(6380+35,8.10^3).10^3}}$ نجد $v=3080m.s^{-1}\simeq 3km.s^{-1}$
00,25	0,25	**2. استنتاج الدور T:** $T=\frac{2\pi r}{v}$ أي $T=\frac{2\pi(R_T+h)}{v}$ ، (ت ع) $T=\frac{2\times 3,14\times(6380+35,8.10^3).10^3}{3080}$ نجد $T=86003s\simeq 24h$ (نقبل توظيف العبارة $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM_T}}$)
01,00	3x0,25	**1.3. الشروط التي يحققها ألكوم سات1:** – يدور في جهة دوران الأرض حول محورها – يدور في مستوى خط الاستواء – دوره يساوي دور الأرض حول محورها $T\approx 24h$

2.3. اسم هذا النوع من الأقمار الاصطناعية : نسمي هذا النوع من الأقمار الاصطناعية : أقمار جيو مستقرة	0,25	
التمرين الثاني: (07 نقاط). **I/- 1. تعريف الحمض حسب العالم برونشتد :** " حسب العالم برونشتد ، الحمض هو كل فرد كيميائي يفقد بروتون H^+ خلال تفاعله "	0,25	00,25
2. معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الحادث بين حمض الأزوتيد و الماء : $HNO_2(aq)+H_2O(l)=NO_2^-(aq)+H_3O^+(aq)$	0,50	00,50
3. **إنجاز جدول تقدم التفاعل :** (انظر الجدول أدناه)	0,50	00,50

معادلة التفاعل		$HNO_2(aq)+H_2O(l)=NO_2^-(aq)+H_3O^+(aq)$			
الحالة	تقدم التفاعل: $x(mol)$	كمية المادة : (mol)			
الابتدائية	0	c_0V_0	بوفرة	0	0
الانتقالية	x	c_0V_0-x	بوفرة	x	x
النهائية	X_f	$c_0V_0-X_f$	بوفرة	X_f	X_f

4. عبارة نسبة التقدم النهائي τ_f بدلالة pH و c : $\tau_f=\frac{X_f}{X_{max}}$ حيث $X_{max}=c_0V_0$ و $X_f=\left[H_3O^+\right]V_0=10^{-pH}.V_0$ ومنه: $\tau_f=\frac{10^{-pH}}{c_0}$ * **حساب قيمة** τ_f : (ت ع) $\tau_f=\frac{10^{-1,8}}{0,5}$ نجد $\tau_f=0,032(3,2\%)$ * **طبيعة الحمض** : بما أن $\tau_f<1$ فتفاعل الحمض مع الماء غير تام . حمض الأزوتيد حمض ضعيف	2x0,25 0,25 0,25	01,00
1.5. عبارة ثابت التوازن K بدلالة τ_f و c: $K=\frac{\left[H_3O^+\right]_{(éq)}\left[NO_2^-\right]_{(éq)}}{\left[HNO_2\right]_{(éq)}}$ حيث $\left[NO_2^-\right]_{(éq)}=\left[H_3O^+\right]_{(éq)}=c\tau_f$ و $\left[HNO_2\right]_{(éq)}=c-\left[H_3O^+\right]_{(éq)}=c-c\tau_f$ بالتعويض نجد $K=\frac{c.\tau_f^2}{1-\tau_f}$ و باعتبار $1-\tau_f\approx 1$ تصبح العبارة $K=c.\tau_f^2$	0,25 0,25 0,25	01,75
2.5. استنتاج من البيان قيمة ثابت التوازن K للتفاعل الحادث : معادلة البيان : $\tau_f^2=a.\frac{1}{c}$ حيث a معامل توجيه الخط المستقيم قيمته		

	0,25 0,25	$a = \frac{(5-1)x10^{-3}}{(10-2)} = 0,50.10^{-3} mol.L^{-1}$ و من العلاقة السابقة $\tau_f^2 = K.\frac{1}{c}$ و بالتطابق $K = a$ $K = 0,5.10^{-3}$
	0,25 0,25	**3.5. تأثير التراكيز الابتدائية على τ_f و K:** * حسب العلاقة $\tau_f^2 = K.\frac{1}{c}$ فإن نسبة التقدم النهائي τ_f تزداد كلما نقص التركيز الابتدائي للمحلول (تمديد المحلول يزيد من نسبة تقدم التفاعل) * أما ثابت التوازن K فلا يتغير بتغيير التركيز الابتدائي للمحلول في نفس درجة الحرارة لأنه يميز التفاعل الحادث (و هو يمثل معامل توجيه البيان و هو مقدار ثابت).
00,50	2x0,25	**II/- 1. تصنيف التحول الحادث من حيث مدة استغراقه ، مع التعليل :** التحول الحادث هو تحول بطيء لأنه يستغرق عدة ساعات.
00,75	0,25 0,25 0,25	**2. معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الحادث :** $(HNO_2(aq) / NO(g))$: $2x\left[HNO_2(aq)+H_3O^+(aq)+e^- = NO(g)+2H_2O(l)\right]$ $(NO_3^-(aq) / HNO_2(aq))$: $1x\left[HNO_2(aq)+4H_2O(l) = NO_3^-(aq)+3H_3O^+ +2e^-(aq)\right]$ بجمع المعادلتين النصفيتين نجد معادلة التفاعل المنمذجة للتفكك الذاتي لحمض الأزوتيد $3HNO_2(aq) = 2NO(g) + NO_3^-(aq) + H_3O^+(aq)$
00,50	0,25 0,25	**3. بالاستعانة بجدول تقدم التفاعل استنتاج قيمة X_{max} :** (الجدول أدناه) التحول تام ، HNO_2 متفاعل محد أي $0,6 - 3X_{max} = 0$ و منه $X_{max} = 0,2mol$
00,75	0,25 2x0,25	**4. تعريف زمن نصف التفاعل و تحديد قيمته بيانيا :** " زمن نصف التفاعل هو الزمن الذي من أجله يبلغ تقدم التفاعل نصف تقدمه النهائي " تحديد قيمته بيانيا : $n(HNO_2)(t) = n_0 - 3x(t)$ و لما $t = t_{1/2}$ فإن $x = \frac{X_f}{2} = \frac{X_{max}}{2}$ بالتعويض نجد $n(HNO_2)(t_{1/2}) = n_0 - 3\frac{X_{max}}{2} = 0,6 - 3\frac{0,2}{2} = 0,3mol$ بالاسقاط نجد $t_{1/2} = 21h$ (تقبل الإجابة التالية : عند اختفاء نصف كمية مادة المتفاعل المحد فإن: $n(HNO_2)(t_{1/2}) = \frac{n_0}{2} = 0,3mol$ بالاسقاط نجد $t_{1/2} = 21h$)

معادلة التفاعل		$3HNO_2(aq) = 2NO(g) + NO_3^-(aq) + H_3O^+(aq)$			
الحالة	تقدم التفاعل: $x(mol)$	كمية المادة : (mol)			
الابتدائية	0	$n_0 = 0,6$	0	0	0
الانتقالية	x	$n_0 - 3x$	$2x$	x	x
النهائية	X_f	$n_0 - 3X_f$	$2X_f$	X_f	X_f

5. حساب سرعة التفاعل لما $t=30h$: $n(HNO_2)(t)=n_0-3x(t)$ بالاشتقاق نجد $\frac{dn(HNO_2)}{dt}=-3\frac{dx}{dt}=-3.v(t)$ و منه $v(t)=-\frac{1}{3}.\frac{dn(HNO_2)}{dt}$ وعند اللحظة $t=30h$ $\frac{dn(HNO_2)}{dt}=\frac{(0-0,44)}{(60-0)}=-7,33.10^{-3}mol.h^{-1}$ و منه $v(30h)=-\frac{1}{3}(-7,33.10^{-3})$ فنجد القيمة $v(30h)=2,4.10^{-3}mol.h^{-1}$	0,25 0,25	00,50
الجزء الثاني: (07 نقاط) **التمرين التجريبي:** **المجموعة الأولى** : **1. تحديد طبيعة كل ثنائي قطب مع التعليل :** D_1: مكثفة لأن لحظة غلق الدارة تكون شدة التيار أعظمية ثم تتناقص الى أن تنعدم D_2: وشيعة لأن لحظة غلق الدارة تكون شدة التيار منعدمة ثم تتزايد الى أن تثبت D_3: ناقل أومي لأن شدة التيار تبقى ثابتة لا تتغير	0,5 0,5 0,5	01,50
2. إيجاد قيمة R و r: * بالنسبة للناقل الأومي D_3 و وفق الدارة لدينا $E=(R_0+R)I \Rightarrow R=\frac{E}{I}-R_0$ (ت ع) : $R=\frac{4}{0,25}-8$ نجد $R=8\Omega$ * بالنسبة للوشيعة D_2 و في النظام الدائم لدينا $E=(R_0+r)I \Rightarrow r=\frac{E}{I}-R_0$ (ت ع) : $r=\frac{4}{0,25}-8$ نجد $r=8\Omega$	2x0,25 2x0,25	01,00
المجموعة الثانية : **1. تبيان أن المعادلة التفاضلية لـ $i(t)$ من الشكل** $A\frac{di(t)}{dt}+i(t)=0$: * من قانون جمع التوترات $u_{R_0}+u_c=E$ أي $R_0.i+\frac{q}{C}=E$ بالاشتقاق نجد $R_0\frac{di}{dt}+\frac{1}{C}.\frac{dq}{dt}=0$ ، و منه $R_0C\frac{di}{dt}+i=0$ *عبارة الثابت A بدلالة مميزات الدارة : بالمطابقة فإن $A=R_0C$ * التحليل البعدي للثابت A : $[A]=[R_0][C]$ حيث $[R_0]=\frac{[u]}{[i]}$ و $[C]=\frac{[q]}{[u]}=\frac{[i][t]}{[u]}$ بالتعويض نجد $[A]=\frac{[u]}{[i]}.\frac{[i][t]}{[u]} \Leftarrow [A]=[t]=T$ فالثابت A له بعد زمني	0,75 0,25 0,25	01,25
1.2. من البيان إيجاد I_0: $I_0=0,5A$	0,25	

00,75	0,25 0,25	**2.2. من البيان إيجاد ثابت الزمن τ:** معادلة البيان من الشكل $(-\frac{di}{dt}) = a.i$ حيث a معامل توجيه الخط المستقيم $a = \frac{(0,625-0)}{(0,5-0)} = 1,25ms^{-1} = 1,25.10^{3}s^{-1}$ و من المعادلة التفاضلية $(-\frac{di}{dt}) = \frac{1}{A}.i$ حيث $A = \tau$ اذن $(-\frac{di}{dt}) = \frac{1}{\tau}.i$ بالتطابق فإن $\frac{1}{\tau} = a \Rightarrow \tau = \frac{1}{a} = \frac{1}{1,25.10^{3}}$ نجد $\tau = 0,8.10^{-3}s$
00,50	0,50	**3. استنتاج سعة المكثفة C:** $\tau = R_0C$ **و منه** $C = \frac{\tau}{R_0}$ (ت ع) $C = \frac{0,8.10^{-3}}{8}$ نجد $C = 10^{-4}F = 100\mu F$
01,00	4x0,25	**<u>المجموعة الثالثة</u> :** **1.** رسم مخطط الدارة و تبيان عليها: **1.1.** الجهة الاصطلاحية لمرور التيار i **2.1.** سهما التوترين u_b و u_{R0} **3.1.** مدخل راسم الاهتزاز ذي ذاكرة لمعاينة $u_b(t)$.
01,00	0,50 0,25 0,25	2. **من البيان إيجاد قيمة τ و استنتاج L:** $\tau = 62,5ms = 62,5.10^{-3}s$ $\tau = \frac{L}{(R_0 + r)} \Rightarrow L = \tau.(R_0 + r)$ (ت ع) $L = 62,5.10^{-3}.(8+8)$ نجد $L = 1H$ (اعتماد $r = 8\Omega$ مما سبق)

<table>
<tr><th colspan="2">العلامة</th><th rowspan="2">عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)</th></tr>
<tr><th>مجموع</th><th>مجزأة</th></tr>
<tr><td rowspan="5">02,75</td><td>0,25</td><td>الجزء الأول: (13 نقطة)
التمرين الأول: (06 نقاط)
1. دراسة السقوط الشاقولي بإهمال قوى الاحتكاك و تأثيرات الهواء :
1.1. تعريف المرجع العطالي :
" المرجع العطالي هو المرجع الذي يتحقق فيه مبدأ العطالة "</td></tr>
<tr><td>0,25
0,25</td><td>2.1. حركة السقوط الحر مع التبرير:
بإهمال قوى احتكاك الهواء مع الكرة الممثلة في $\vec{f}$ وتأثير الهواء الممثلة في دافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$
يصبح مركز عطالة الكرة خاضع للثقل $\vec{P}$ فقط فنقول أن الكرة في سقوط حر.</td></tr>
<tr><td>0,25
0,25
0,25
0,25</td><td>3.1. تحديد طبيعة الحركة و كتابة المعادلة الزمنية للسرعة و للحركة :
*بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\vec{P} = m.\vec{a}_G$ ، بالإسقاط على محور الحركة $(o,\vec{k})$ نجد $mg = m.a_G$
و منه $a_G = \frac{dv}{dt} = g$ فتسارع مركز عطالة الكرة ثابت والمسار مستقيم $\Leftarrow$الحركة مستقيمة
متغيرة بانتظام وهي متسارعة لأن $a.v > 0$.
* $a_G = \frac{dv}{dt} = g$ و منه $v = gt = 9{,}8t$ (لما $t=0$ فإن $v_0 = 0$)
* $v = \frac{dx}{dt} = gt$ و منه $z = \frac{1}{2}g\,t^2 = 4{,}9t^2$ (لما $t=0$ فإن $z_0 = 0$)
$\vec{P}$ ، z</td></tr>
<tr><td>0,25
0,25</td><td>4.1.حساب السرعة و استنتاج لحظة الاصطدام بسطح الأرض :
* $v^2 = 2gh \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$ (ت ع) $v = \sqrt{2\times 9{,}8\times 90}$ نجد $v = 42m.s^{-1}$
* $v = gt \Rightarrow t = \frac{v}{g}$ (ت ع) $t = \frac{42}{9{,}8}$ نجد $t = 4{,}29s$</td></tr>
<tr><td>2x0,25</td><td>5.1. تعلق السرعة بالكتلة مع التعليل:
حسب العلاقة $v = gt$ فإن سرعة السقوط الحر للأجسام في الهواء لا تتعلق بكتلتها</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

1.2. وحدة ثابت الاحتكاك K باستعمال التحليل البعدي: $[K]=\frac{[f]}{[v]^2}$ **و منه** $[K]=\frac{[m].\frac{[l]}{[t]^2}}{\frac{[l]^2}{[t]^2}}$ فنجد $[K]=\frac{[m]}{[l]}=M.L^{-1}$ و منه وحدته $Kg.m^{-1}$	0,25	03,00
2.2. المعادلة التفاضلية للسرعة: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{P}+\vec{f}=m.\vec{a}_G$ بالإسقاط على محور الحركة $(o,\vec{k})$ نجد $mg-Kv^2=m.\frac{dv}{dt}$ بالقسمة على m نجد $\frac{dv}{dt}+\frac{K}{m}.v^2=g$ $\vec{f}$ $\vec{P}$ z	0,25 0,25	
3.2. تبيان عبارة السرعة الحدية : من المعادلة التفاضلية لما تكون $v=v_{\lim}$ تكون $a_G=\frac{dv}{dt}=0$ بالتعويض نجد $v_{\lim}=\sqrt{\frac{mg}{K}}$	0,25	
4.2. حساب السرعة الحدية لكل كرة : بالنسبة للكرة الحديدية $v_{\lim}=\sqrt{\frac{0,7\times 9,8}{1,19.10^{-3}}}$ نجد $v_{\lim}=75,93m.s^{-1}$ بالنسبة لكرة التنس $v_{\lim}=\sqrt{\frac{0,056\times 9,8}{9,50.10^{-4}}}$ نجد $v_{\lim}=24,04m.s^{-1}$	0,25 0,25	
1.5.2. تعيين بيانيا سرعة كل كرة لحظة الاصطدام بسطح الأرض : بالنسبة للكرة الحديدية : لما $t=4,4s$ بالاسقاط نجد $v=39m.s^{-1}$ (تقبل القيمة $v=40m.s^{-1}$) بالنسبة لكرة التنس : لما $t=5,4s$ بالاسقاط نجد $v=24m.s^{-1}$	0,25 0,25	
2.5.2. بلوغ النظام الدائم عند الاصطدام بسطح الأرض مع التعليل : الكرة الحديدية: $v(t=4,4s)<v_{\lim}$ فالكرة لم تبلغ النظام الدائم لحظة اصطدامها بالأرض كرة التنس: $v(t=5,4s)\simeq v_{\lim}$ فالكرة بلغت النظام الدائم.	0,25 0,25	
3.5.2. تعلق السرعة بكتلتها في هذه الحالة مع التعليل : سرعة الكرة تتعلق بكتلتها (فكلما كانت الكتلة كبيرة كانت سرعتها أكبر) وفق العلاقة $v_{\lim}=\sqrt{\frac{mg}{K}}$ **(عدم تطابق المنحنيين دليل على أن السرعة تتعلق بالكتلة)**	0,25 0,25	

00,25	0,25	**3. شرح تأثير كتلة الجسم على تطور السرعة :** أثناء سقوط الأجسام في الهواء في حالة اهمال تأثير الهواء تكون السرعة مستقلة عن كتلتها بينما في حالة وجود تأثير الهواء فإن السرعة تزداد بزيادة الكتلة الى أن تثبت في النظام الدائم
00,75	0,25 0,50	**التمرين الثاني: (07 نقاط)** **I/- دراسة دارة شحن المكثفة.** 1.العلاقة بين q و u_C: $u_C=\frac{q}{C}$ ومنه نجد: $q=C.u_C$ –كيفية الحصول على البيان $q(t)$. نربط أحد مدخلي راسم اهتزاز ذي ذاكرة بين طرفي المكثفة لمعاينة التوتر الكهربائي $u_C(t)$ وبالضرب في قيمة السعة C نحصل على المنحنى البياني لـ $q(t)$.
00,75	3x0,25	**2. تمثيل على مخطط الدارة:** – الجهة الاصطلاحية للتيار الكهربائي. – سهما التوترين الكهربائيين u_C و u_R. i K E u_C C u_R R
01,50	0,50	**3. استغلال البيان** $q(t)$: 1.3. **كمية الشحنة الأعظمية:** $Q_{max}=5\times10,4\times10^{-6}=52\times10^{-6}C=52\mu C$
	0,50	**2.3. ثابت الزمن** τ: من البيان نجد: $\tau=0,13s$
	0,50	**3.3. شدة التيار الأعظمية** I_0: – من ميل المماس: $I_0=\frac{dq}{dt}_{(t=0)} \Rightarrow I_0=\frac{\Delta q}{\Delta t}=\frac{Q_{max}-0}{\tau-0}=\frac{52\times10^{-6}}{0.13}=4\times10^{-4}A$
01,00	0,50 0,50	**4. استنتاج سعة المكثفة** بطريقتين مختلفتين: – الطريقة (1): $\tau=RC \Rightarrow C=\frac{\tau}{R}=\frac{0,13}{50\times10^3}=2,6\times10^{-6}F=2,6\mu F$ – طريقة(2): $Q_{max}=C.E \Rightarrow C=\frac{Q_{max}}{E}=\frac{52\times10^{-6}}{20}=2,6\times10^{-6}F$
00,25	0,25	**II/- دراسة دارة اشتغال صفارة الإنذار.** **1. الظاهرة الحادثة في المكثفة** مجهريا: تحدث هجرة جماعية للإلكترونات عبر دارة التحكم من اللبوس السالب نحو اللبوس الموجب الى غاية حدوث توازن كهربائي (تفريغ المكثفة لشحنتها في دارة صفارة الإنذار).

00,50	0,25 0,25	**2. المعادلة التفاضلية لتطور** $u_C(t)$: $u_C(t)+u_{R'}(t)=0$ $u_{R'}(t)=R'.i(t)=R'.C\frac{du_C(t)}{dt}$ ومنه نجد: $u_C(t)+R'C\frac{du_C(t)}{dt}=0 \Rightarrow \frac{du_C(t)}{dt}+\frac{1}{R'C}u_C(t)=0$
01,0	0,25 0,25 2x0,25	**3. عبارة الثابت** α: من حل المعادلة التفاضلية: $u_C(t)=E\,e^{\frac{-t}{\alpha}} \Rightarrow \frac{du_C(t)}{dt}=-\frac{E}{\alpha}e^{\frac{-t}{\alpha}}$ بالتعويض نجد: $-\frac{1}{\alpha}E\,e^{\frac{-t}{\alpha}}+\frac{1}{R'C}E\,e^{\frac{-t}{\alpha}}=0 \Rightarrow E\,e^{\frac{-t}{\alpha}}(-\frac{1}{\alpha}+\frac{1}{R'C})=0$ وحتى تتحقق المعادلة يكون. $\alpha=R'C$ **- التحليل البعدي للثابت** α: $[\alpha]=[R'][C]$ حيث $[R']=\frac{[u]}{[i]}$ و $[C]=\frac{[q]}{[u]}=\frac{[i][t]}{[u]}$ بالتعويض نجد $[\alpha]=\frac{[u]}{[i]}.\frac{[i][t]}{[u]} \Rightarrow [\alpha]=[t]=T$ فالثابت α له بعد زمني.
01,25	0,50 0,25	4. تشغيل صفارة الإنذار من اجل $u_C \geq 9V$. **1.4. حساب أطول مدة لاشتغال صفارة الإنذار:** $u_C=E\,e^{\frac{-t}{R'C}} \Rightarrow \ln(\frac{u_C}{E})=\frac{-t}{R'C} \Rightarrow t=-R'C\ln(\frac{u_C}{E})$ $t=-12\times10^6\times2,6\times10^{-6}\ln(\frac{9}{20})=24,9s$
	0,50	**2.4. كيفية التحكم عمليا في مدة الاشتغال:** مدة الاشتغال تتعلق بثابت الزمن وعليه يمكن التحكم فيه بتغيير قيمة المقاومة R' أو قيمة سعة المكثفة C أو كلاهما معا.
00,50	2x0,25	**الجزء الثاني: (07 نقاط)** **التمرين التجريبي:** **I/- المتابعة الزمنية لتحول الأسترة:** **1. دور حمض الكبريت المركز و تسخين المزيج :** إضافة قطرات من حمض الكبريت المركز و تسخين المزيج التفاعلي هو لزيادة سرعة التفاعل.
00,50	0,25 0,25	**2. أهمية المبرد الهوائي واسم العملية:** هو الحفاظ على كمية المادة لمكونات المزيج التفاعلي من الضياع بتكثيف البخار المتصاعد. تسمى هذه العملية بالتسخين المرتد.

3. معادلة التفاعل وجدول التقدم: (0,50)

$$CH_3COOH\,(l) + C_4H_9OH\,(l) = CH_3COOC_4H_9(l) + H_2O\,(l)$$

(0,50)

الحالة	التقدم $x\,(mol)$	معادلة التفاعل: $CH_3COOH\,(l) + C_4H_9OH\,(l) = CH_3COOC_4H_9(l) + H_2O\,(l)$			
		كمّية المادة (mol)			
$t=0$	0	$n_0=0,6$	$n_0=0,6$	0	0
$t>0$	x	$0,6-x$	$0,6-x$	x	x
$t=t_f$	x_f	$0,6-x_f$	$0,6-x_f$	x_f	x_f

01,00

4. بالاعتماد على المنحنى البياني:

1.4. خصائص تفاعل الأسترة:

– تفاعل بطيئ لأنه يستغرق عدة ساعات. (0,25)

– غير تام (محدود) لأن $X_f=0,4mol$ لا يساوي $X_{max}=0,6mol$ (0,25)

2.4. تحديد قيمة زمن نصف التفاعل: (2x0,25)

عند $t=t_{1/2}$ يكون $x=\dfrac{x_f}{2}=\dfrac{n(E)_f}{2}=0,2mol$ بالاسقاط نجد: $t_{1/2}=1h$

3.4. حساب سرعة التفاعل عند اللّحظة $t=2h$:

$$v=\frac{dx}{dt}=\frac{dn_E}{dt}=\frac{1,4\times0,1}{2}=7\times10^{-2}\,mol.h^{-1}$$

(0,50)

– تكون سرعة التفاعل اعظمية عند اللّحظة $t=0$ ثمّ تتناقص حتى تنعدم وهذا راجع إلى تناقص التراكيز المولية للمتفاعلات خلال الزمن(بيانيا تتناقص قيمة ميل المماس بمرور الزمن). (0,25)

01,75

5. مقارنة السرعة الحجمية في المزيج الابتدائي مع السرعة الحجمية في أحد الانابيب: (2x0,25)

تكون السرعة الحجمية لتفاعل الأسترة الحادث في المزيج عند لحظة t مساوية للسرعة الحجمية لنفس التفاعل في الانبوب عند نفس اللّحظة t لأن تغير كمية المادة على الحجم ثابتة.

00,50

II/- مراقبة تحول الأسترة:

1. بالاعتماد على جدول تقدم التفاعل.

1.1. التركيب المولي للمزيج التفاعلي عند حالة التوازن الكيميائي:

n_f (حمض) $=n_f$ (كحول) $=n_0-X_f=0,6-0,4=0,2\,mol$ (0,25)

n_f (أستر) $=n_f$ (ماء) $=X_f=0,4\,mol$ (0,25)

2.1. قيمة ثابت التوازن K : (0,25)

$$K=\frac{[\text{أستر}]_f\,.\,[\text{ماء}]_f}{[\text{حمض}]_f\,.\,[\text{كحول}]_f}=\frac{X_f^2}{(n_0-X_f)^2}=\left(\frac{X_f}{n_0-X_f}\right)^2=\left(\frac{0,4}{0,6}\right)^2=4$$

01,25

3.1. إيجاد مردود التفاعل ثم استنتاج صنف الكحول:

	0,25 0,25	$$r=\frac{X_f}{X_{max}}\times 100\%=\frac{0,4}{0,6}\times 100\%=67\%$$ وبما أن المزيج الابتدائي متساوي في كمية المادة ، فإن صنف الكحول أولي.
01,00	0,50 0,50	**2. الصيغة نصف المنشورة ،الإسم النظامي لكل من الكحول والأستر:** الكحول: $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ بوتان- 1- أول الاستر: $CH_3-COOCH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ إيثانوات بيوتيل
00,50	0,25 0,25	**3. حساب كمية مادة حمض الإيثانويك المظافة من أجل $r=95\%$:** $$r=\frac{x_f}{X_{max}}\times 100=\frac{n_{Ef}}{n_0}\times 100\%=95\%\Rightarrow n_{Ef}=\frac{0,6\times 95}{100}=0,57\,mol$$ (الجدول أدناه) $$K=\frac{(0,57)^2}{(0,6-0,57+n_a).(0,6-0,57)}=4\Rightarrow n_a=2,68\,mol$$

المركب	حمض	كحول	أستر	ماء
$t=0$	$(0,6+n_a)$	$0,6\,mol$	0	0
t_f	$(0,6+n_a)-0,57$	$0,6-0,57$	$0,57\,mol$	$0,57\,mol$